

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11004031 A**

(43) Date of publication of application: **06 . 01 . 99**

(51) Int. Cl.

**H01S 3/07**  
**G02F 1/37**  
**H01L 21/027**  
**H01S 3/094**  
**H01S 3/109**

(21) Application number: **09156450**

(22) Date of filing: **13 . 06 . 97**

(71) Applicant: **NIKON CORP**

(72) Inventor: **YAMATO SOICHI**

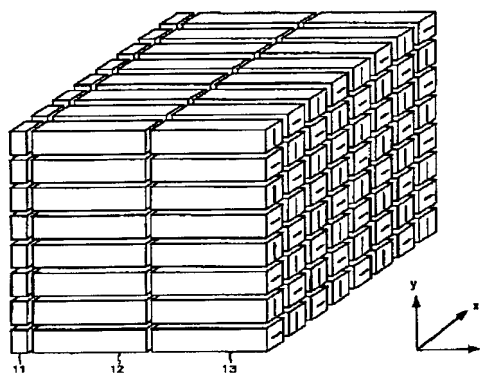
(54) **LASER LIGHT SOURCE, ILLUMINATING OPTICAL SYSTEM, AND EXPOSURE EQUIPMENT**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To turn laser rays outputted from all laser light sources into an unpolarized state by a method wherein laser devices are composed of some laser devices which are capable of outputting laser rays polarized in the same direction and the rest of the laser devices which output laser rays polarized in the different direction.

**SOLUTION:** Small lasers of two types, one type outputs laser rays which are linearly polarized in an X direction and the other type outputs laser rays which are linearly polarized in a Y direction, are made to serve as a laser ray source and arranged in checkers so as to enable the adjacent small lasers to output laser rays polarized in different directions respectively, wherein the small lasers of two types are formed of the same small lasers which are alternately rotated around a z axis by an angle of 90°. The small lasers are each composed of an exciting laser diode 11, a solid-state laser 12 which generates visible or infrared rays, and a wavelength converter 13 which converts light rays emitted from the solid-state laser 12 into ultraviolet rays through a nonlinear optical crystal.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-4031

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 S 3/07

H 0 1 S 3/07

G 0 2 F 1/37

G 0 2 F 1/37

H 0 1 L 21/027

H 0 1 S 3/109

H 0 1 S 3/094

H 0 1 L 21/30

5 1 5 B

3/109

H 0 1 S 3/094

S

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平9-156450

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月13日

(72) 発明者 大和 壮一

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

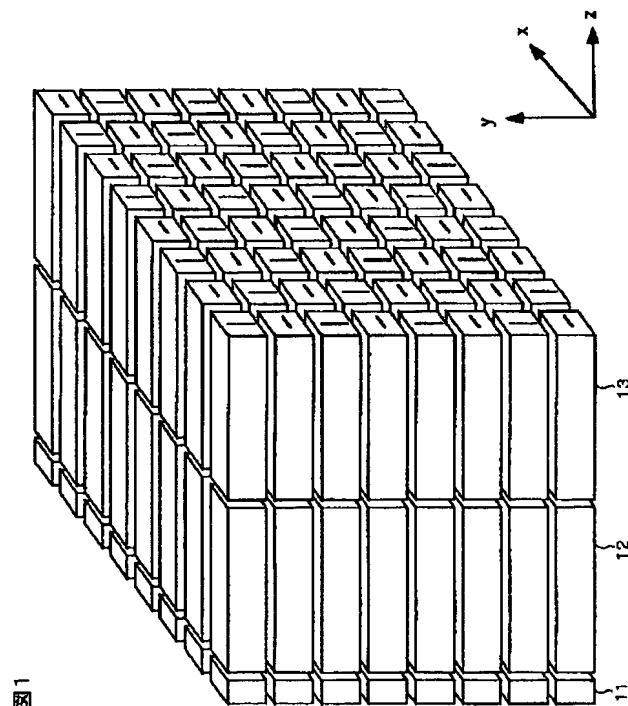
(74) 代理人 弁理士 三品 岩男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 レーザ光源、照明光学装置および露光機

(57) 【要約】

【課題】 複数の小型レーザからなるレーザ光源において、光源全体からの出力光を無偏光状態とする。

【解決手段】 x方向に直線偏光した出力の小型レーザと、y方向に直線偏光した出力の小型レーザとの、2種類の小型レーザを交互に配置してレーザ光源を構成することにより、光源全体としての出力光を無偏光状態とする。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 複数のレーザ装置を並列に束ねて構成したレーザ光源において、

前記複数のレーザ装置は、同一偏光方向のレーザ光を出力する少なくとも 1 つ以上のレーザ装置と、当該偏光方向とは異なる偏光方向のレーザ光を出力する残りのレーザ装置とから構成されることを特徴とするレーザ光源。

**【請求項 2】** 請求項 1 に記載のレーザ光源において、前記各レーザ装置が、半導体レーザ励起の固体レーザから発せられた可視または赤外光を、非線形光学結晶によって紫外光に変換し、出力するものであることを特徴としたレーザ光源。

**【請求項 3】** 請求項 1 に記載のレーザ光源において、前記複数のレーザ装置のうち略半数が、残りの略半数のレーザ装置と直交する偏光方向を持つことを特徴とするレーザ光源。

**【請求項 4】** 請求項 3 に記載のレーザ光源において、前記各レーザ装置の偏光方向が、隣り合うレーザ装置と直交するように交互に配置されることを特徴とするレーザ光源。

**【請求項 5】** 複数のレーザ装置を並列に束ねて構成した光源と、パターンが形成されたマスクに、前記光源で発生された光を照射する照明光学系と、前記マスクから得られるパターン像を露光基板に結像させるための結像光学系とを備える露光機において、前記レーザ光源として、請求項 1 ～ 4 のうちいずれかに記載のレーザ光源を用いることを特徴とする露光機。

**【請求項 6】** 複数のレーザ装置を並列に束ねて構成した光源と、パターンが形成されたマスクに、前記光源からの光を照射する照明光学系とを備えた照明光学装置において、

前記光源は、同一偏光方位のレーザ光を出力する少なくとも 1 つのレーザ装置と、当該偏光方位とは異なる偏光状態のレーザ光を出力する残りのレーザ装置とから構成されることを特徴とする照明光学装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、半導体製造工程で使用される露光機の光源に係わり、特に、複数の小型レーザを束ねて構成されたレーザ光源に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来の半導体製造工程で使用される露光機の光源において、その偏光状態が直線偏光であり、かつ、露光したパターンに線状の部分が含まれているときに、当該偏光方向に平行な線と垂直な線とでは、線幅が異なってしまうという問題があった。この問題に関する分析と実験結果については、Asai 他による文献 (S. Asai, I. Hanyu and M. Takikawa, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 32, (1993) pp. 5863-5866) に開示されている。

**【0003】** 従来、水銀ランプを光源として用いる露光

機の場合、光源がもともと無偏光のものであったために問題はなかった。また、直線偏光を発生するエキシマレーザを用いた露光機の場合、上述のような問題を解消するために、複屈折を用いた光学素子によって縦横の 2 偏光状態を混合し、該光源からの出力光を全体として無偏光状態としていた。

**【0004】** また、露光機の光源としても使用可能な出力を備えた紫外レーザ光を発生できる紫外レーザ光源として、複数の小型紫外レーザを束ねて構成した低コヒーレンスのレーザ光源が特開平 8 - 3 3 4 8 0 3 号公報に開示されている。

**【0005】** 上記公知例に開示されているような、複数の小型紫外レーザを並列に束ねたレーザ光源において、個々の小型紫外レーザの出力は直線偏光を持っている。しかし、それらは互いに干渉しない、いわゆるインコヒーレントな性質を持っている。このため、例えば、露光機の照明光学系の中において各小型レーザからのレーザ光が重ね合わされることにより、光源全体としての照明の一様化とスペックル低減のためのコヒーレンスの減少がなされる。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、複数の小型レーザからのレーザ光が重ね合わされる際に、すべてのレーザ光の偏光方向が一方にそろっていると、重ね合わされた照明光の偏光方向も直線偏光となり、上述したような問題が生じる。

**【0007】** 本発明の目的は、並列配置された複数の小型レーザからなるレーザ光源において、光源全体としての偏光状態をより無偏光な状態とすることができるレーザ光源を提供することにある。

**【0008】** さらに、本発明の他の目的は、上記レーザ光源を光源として使用することによって、すべての方向の線幅をより等しくすることができる露光機を提供することにある。

**【0009】** さらに、本発明の他の目的は、上記レーザ光源あるいは露光機用光源を、上述した複屈折を用いた光学素子を使用せずに実現することにある。

**【0010】**

**【課題を解決するための手段】** 上記目的を達成するために本発明では、複数のレーザ装置を並列に束ねて構成したレーザ光源において、複数のレーザ装置を、同一偏光方向のレーザ光を出力する少なくとも 1 つ以上のレーザ装置と、当該偏光方向とは異なる偏光方向のレーザ光を出力する残りのレーザ装置とから構成することによって、レーザ光源を構成するレーザ装置各々の偏光方向を異なる方向に設定し、光源全体としてより無偏光な状態のレーザ光を出射する。

**【0011】** 例えば、複数のレーザ装置のうち半分の偏光方向を x 方向とし、残りの半分の y 方向（光線の進む方向を z 方向として）とすることによって、重ね合わさ

った後の照明光において、その偏光状態を無偏光とすることができる。

【0012】なお、本明細書において無偏光状態とは、互いに干渉性のない多数の光子がそれぞれ別の偏光方向を持っていることを示す。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明を適用した紫外レーザアレイ光源の一実施形態を図1～図3に示す。

【0014】図1に、縦8本、横8本の計64本の小型レーザを並列にした本実施形態によるレーザ光源の構成例を示す。このレーザ光源は、図2に示すようにx方向に直線偏光した出力の小型レーザと、図3に示すようにy方向に直線偏光した出力の小型レーザとの、2種類の小型レーザから構成される。両者は、同一種類のレーザをz軸に関して90°回転させたものである。

【0015】本実施形態では、これら2種類の小型レーザを、図1に示すように隣り合う小型レーザの偏光方向が異なるように、すなわち、偏光方向がいわゆる市松模様になるように並べている。

【0016】本実施形態のレーザ光源を構成する小型レーザの各々は、励起用のレーザダイオード11と、可視または赤外光を発生する固体レーザ12と、固体レーザ12からの光を非線形光学結晶によって紫外光に変換するための波長変換部13とから構成されている。

【0017】個々のレーザの出力は概ね同一の出力をもつものとし、また、ほぼ同一の波長を発生するが、互いに干渉性はないものとする。

【0018】ほぼ同一の波長で干渉性がないという状態を作る方法としては、個々の小型レーザをQスイッチ方式によるパルスレーザとし、それらに一つのシードレーザからインジェクションシードを行い、同一の波長を発生させるが、個々のパルスレーザのパルスが重ならないようにパルス発生タイミングをずらす方法を用いることができる。

【0019】ここで、各小型レーザからの出力されるレーザ光の偏光方向を設定することができるものであれば、レーザダイオード11、固体レーザ12および波長変換部13の具体的構成内容は限定されるものではない。例えば、以下に説明する条件を満たすものであれば、上記従来技術の欄で引用した特開平8-334803号公報に例示されているようなレーザ光源を構成する小型レーザに、本発明を適用することができる。

【0020】本実施形態によれば、並列配置された複数の小型レーザからなるレーザ光源において、複屈折を用\*

\*いた光学素子を用いることなく、光源全体としての偏光状態をより無偏光な状態とすることができる。

【0021】なお、各小型レーザの偏光状態をx、yの互いに直交する直線偏光とする代わりに、各小型レーザ光の偏光状態をR（右回り）、L（左回り）円偏光等、他の種類の偏光状態とするような場合でも、本実施形態と同様に互いに異なる偏光状態のレーザ光が重なり合うように、小型レーザの配置および偏光状態を調整することで、光源全体としての出力光をより無偏光な状態とすることができる。

【0022】次に、上記実施形態のレーザ光源を光源として用いる露光機の一実施形態を図4に示す。

【0023】本実施形態における露光機は、例えば図1に示すような構成を備えるレーザ光源により実現される無偏光状態の紫外レーザ光を出力する光源61と、該レーザ光の照度均一化およびスペckル除去のための光分散光学系62と、反射鏡63と、照明用レンズ64と、プロジェクションレンズ66とから構成される。

【0024】投影されるべき所定のパターンが形成されているマスク65は、照明用レンズ64とプロジェクションレンズ66との間に配置され、マスク65上のパターンが、プロジェクションレンズ66の後方に配置されたウエハー67上に投影される。

【0025】本実施形態の露光機によれば、光源61から無偏光状態のレーザ光を出力できるため、マスク65のパターンに含まれるすべての方向の線状部分を、より正確にウエハー67上へ投影することができる。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、複数の小型レーザからなるレーザ光源および露光機用光源において、光源全体からの出力光を無偏光状態とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレーザ光源の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1の構成要素であるX方向に偏光した小型レーザを示す斜視図である。

【図3】図1の構成要素であるY方向に偏光した小型レーザを示す斜視図である。

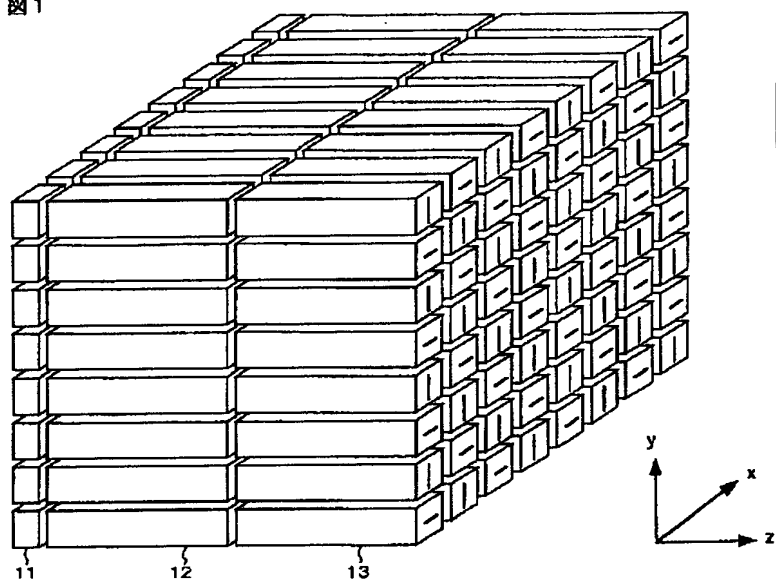
【図4】露光機の構成例を示す説明図である。

【符号の説明】

- 11：励起用レーザダイオード、
- 12：固体レーザ、
- 13：波長変換部。

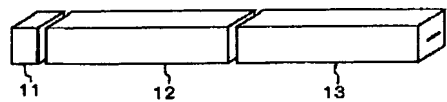
【図 1】

図 1



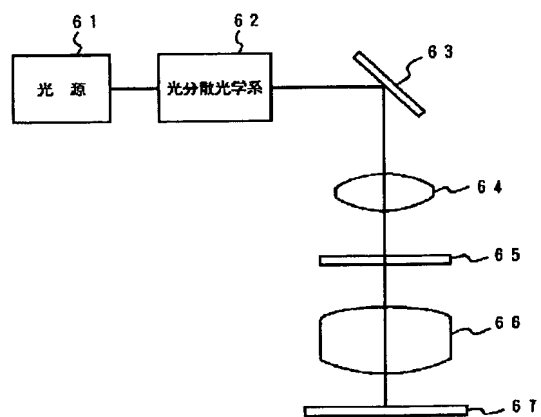
【図 2】

図 2



【図 4】

図 4



【図 3】

図 3

